

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-195803
(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

H01L 31/042

(21)Application number : 10-000851
(22)Date of filing : 06.01.1998

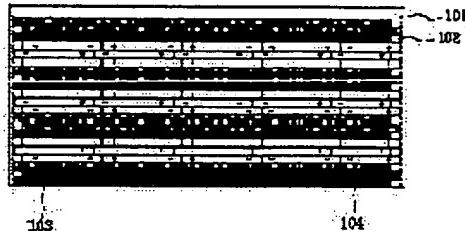
(71)Applicant : CANON INC
(72)Inventor : MAKITA HIDEHISA
SHIOMI SATORU
SASAOKA MAKOTO
INOUE YUJI

(54) SOLAR BATTERY MODULE ARRAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve filling rate on the installation surface so as to increase quantity of generated energy, by arranging a plurality of square solar battery modules in coexisting state of which width is small and which are similar in width to each other and different in length from each other.

SOLUTION: Solar battery cells 103 and 104 for solar battery can be made of single crystal, polysilicon, micro crystal, or amorphous, and not limited to such materials. The modules 103 and 104 are desirable to have almost the same current characteristic. To allow the modules with different lengths to have almost the same current characteristic, basic cells constituting the modules are preferably formed of ones having almost the same area and current characteristic and formed in series and parallel. Because, when the current characteristics of the respective cells are different from each other, the series, parallel connection to realize a desired current characteristic becomes complicated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-195803

(43)公開日 平成11年(1999)7月21日

(51)Int.Cl.*

H 0 1 L 31/042

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

R

審査請求 未請求 請求項の数24 O.L. (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-851

(22)出願日 平成10年(1998)1月6日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 牧田 英久

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 塩見 哲

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 笠岡 誠

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 丸島 儀一

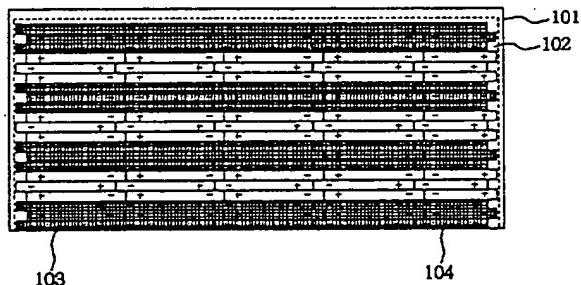
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 太陽電池モジュールアレイ

(57)【要約】

【課題】 本発明は、所定の設置面に太陽電池モジュールを配置する際に、発電有効面積を向上させること、またその方法によって配置された太陽電池モジュールアレイを提供することを目的とする。

【解決手段】 長さの異なる2種類以上の矩形太陽電池モジュールを有することを特徴とする太陽電池モジュールアレイ。



【0004】通常太陽電池モジュール形状は、これらを組み合わせて使用するため、整合しやすい形が好まれ、①の場合は、矩形と略三角形(略直角三角形)タイプが、②の場合には、矩形タイプの屋根と同形状のものが使用されている。

【0005】①の架台設置型太陽電池モジュールは太陽電池モジュールを固定するための架台を設置し、その上に太陽電池モジュールを固定して設置する形態のものである。そのモジュールの形状は現在、矩形(長方形、正方形)のものと略三角形(略直角三角形)のものがあり、設置面への配置方法としては、一種類の矩形モジュールを複数枚配置し、アレイを組む方法、および一種類の矩形モジュールと一種類の三角モジュールを組み合わせて複数枚配置する方法がある。後者の三角モジュールを用いる方法は、寄棟屋根への設置の際に好適に用いられる。なぜならば寄棟屋根の隅棟部近傍(台形の左右の傾いた境界部)には、矩形モジュールのみを配置した場合デッドスペースが生じるが、そのデッドスペースは各列ごとに直角三角形であり、そこに三角モジュールを配置することによって屋根面の太陽電池モジュール充填率が向上し、発電量が増すからである。図2(a)に矩形モジュールと三角モジュールを組み合わせて配置した場合の配置図を示す。

【0006】②の屋根材一体型太陽電池モジュールは太陽電池と屋根材を一体化した形態のもので、通常一般屋根材と同一の形状を持っており、架台がなく、美観、施工性を追求したものである。そのモジュールの形状としては矩形モジュールがほとんどである。設置面への配置方法としては、一種類の矩形太陽電池モジュールを複数枚配置し、アレイを組んでいる。図2(b)に矩形タイプのみで配置した場合の配置図を示す。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来からの太陽電池モジュールにおいて、同一種においては、同一サイズのみの太陽電池モジュールで太陽電池モジュールアレイを組むことが常識であった。

【0008】ところが、屋根面の設置においては寄棟、切妻、方形、入り母屋など、様々な屋根面形状が存在し、従来からの同一種、同一サイズのみで太陽電池モジュールを設置するという配置方法では、効率よく施工することが困難であることが明らかになってきた。以下に問題点を示す。

【0009】図14は、寄棟等の屋根面に見られる台形設置面に矩形太陽電池モジュールを従来の方法である同一種モジュールのみで配置した場合の配置図である。通常太陽電池モジュールは任意の場所で自在に切断できないため、図に示すように設置面端部にデッドスペース(図灰色部)ができる。これは図に示すように幅広、幅狭を問わず発生する。

【0010】そのため、従来は、そのデッドスペースを

少なくするために、前記に示すように三角モジュールが導入されている。しかしこの設置方法でも限界がある。例えば、三角モジュールの傾きと設置面の傾きの差が大きい場合の設置面モジュール配置図を図15に示す。このような場合、明らかに従来からの三角モジュールを使用した配置方法では、効率よく設置面に設置できないことが分かる。勿論、各設置面ごとに角度を変えた三角モジュールを多数用意すれば、対応不可能ではないが、各三角モジュール作製にかかるコストばかりでなく、それに応する矩形モジュールも様々なサイズを用意しなければならず、コストが高くなるという欠点がある。

【0011】また、図16に示すように、矩形モジュールと三角モジュールに同一の矩形セルを用いると、三角モジュール内のセルの充填率が低下するという欠点もある。

【0012】更に、屋根材一体型モジュールでは、雨仕舞の関係から、目違いと呼ばれる上下列のジョイント部のずれが必要であり、三角モジュールを用いて設置面の効率を上げることはできなかった。また、屋根材一体型モジュールは幅狭モジュールがおおく、それに対応する三角モジュールを作製すると、1モジュールの面積が小さくなり、モジュール生産コストが大きくなるとともに、幅狭であるため、三角モジュールを配置する場所がが多いので、施工コストも大きくなるという欠点もある。

【0013】設置面の有効利用という観点からは、1つ1つの矩形太陽電池モジュールのサイズを小さくすれば、デッドスペースを小さくすることができる。しかし、その場合たくさんある太陽電池モジュールを設置面に配置することになり、太陽電池間の接続数が多くなり、施工性が悪化するとともに、施工コストが大幅に増加するという欠点がある。

【0014】また、太陽電池モジュールの設置の問題に關しては、接続するインバータの入力電圧範囲が制限されているため、アレイ設計の面からも大きな制約を受けることになる。

【0015】例えば本発明者等は現在、以下の手順でアレイ設計し、モジュール配置を決定している。

- 1) 使用する太陽電池モジュール、インバータを決定
- 2) 設置面に設置できる太陽電池設置可能最大枚数を計算
- 3) インバータの入力電圧範囲からストリングのセル数を決定
- 4) 3)のストリングのセル数からモジュールの直列数を決定
- 5) 2)の最大設置可能枚数以下で最大になるモジュール直列数、並列数を決定

【0016】この場合、同一種のモジュールのみで設置すると、インバータの入力電圧範囲からモジュールの直列数が制限され、その結果、設置可能枚数分設置できな

面上、架台上の設置面等であるがこれに限ったものではない。

【0031】〔設置可能範囲〕太陽電池モジュールを設置面に配置する場合は、以下の条件を満足することが望ましい。

【0032】(架台設置型太陽電池モジュールの場合)

(1) 屋根は、太陽電池モジュールを設置した場合に予想される荷重(自重、積雪、風圧等)に耐えられる強度を有すること。

【0033】(2) 太陽電池モジュールは、風圧力を考慮し(建設省告示109号「屋根葺き材、外装材及び屋外に面する帳壁の基準」により、軒先やけらば及び棟の風力係数は屋根の中央部より大きい)、軒先、けらば、棟には設置しないことが望ましい。

【0034】(屋根材一体型太陽電池モジュールの場合)
屋根材一体型太陽電池モジュールは、自在に切断できない以外は従来の屋根材と同様の配置が可能である。よって屋根材一体型太陽電池を配置する場合、以下の条件を満足することが望ましい。

【0035】(1) けらば、下り棟、棟の納め部材を考慮する。

【0036】以上の条件から、架台設置型及び屋根材一体型太陽電池モジュールは屋根面全面に配置できるわけではなく、図7に示すように、設置可能範囲(点線内)が存在する。

【0037】〔太陽電池〕

(太陽電池セル)本発明に用いられる太陽電池セルとしては、単結晶、多結晶、微結晶、アモルファスいずれの形態でも可能であるが、これに限ったものではない。また本発明における矩形太陽電池モジュールは略同一電流特性を持つことが望ましい。なぜならば、同一電流特性のモジュールを接続した場合、直列化後の出力は直列前のそれぞれのモジュール出力の和になるのに対して、異なる電流特性のモジュールを直列化した場合、直列化後の出力は直列前のそれぞれのモジュール出力の和に対して小さくなり、出力低下するからである。特に直列するモジュールのそれぞれの電流特性の差が大きいと、直列化後の出力が単体モジュールの出力未満になる場合がある。また、長さの異なる矩形太陽電池モジュールが略同一電流特性を持つには、モジュールを構成する基本セルが同一電流特性をもつ略同一面積セルで構成されており、それらが直並列化されていることが好ましい。なぜならば、それぞれのセルの電流特性が異なると、所望の電流特性をもたせるための直並列が複雑になるからである。

【0038】以下に前記構成の太陽電池モジュールの一例を示す。

【0039】(架台設置型太陽電池モジュール)架台設置型太陽電池モジュールは、単結晶、多結晶、微結晶、アモルファスいずれの形態でも可能であり、略同一面積の

太陽電池セルが直並列もしくは全直列に接続されていることが望ましい。図3に架台設置型太陽電池モジュールの一例を示すがこれに限ったものではない。構成は、耐候性を持たせるための充填剤301で封止された太陽電池セル302を、受光面となるフロントカバー303と裏面のバックカバー304で挟んだ構造となっている。周辺部はシール性向上のため、フレーム305への取り付け部にはシール材306が使用されており、モジュール裏面の長辺フレームには、架台に設置するために取り付けリブ307が設けられている。

【0040】(屋根材一体型太陽電池モジュール)屋根材一体型太陽電池モジュールは、単結晶、多結晶、微結晶、アモルファスいずれの形態でも可能であり特に限定はないが、略同一面積の太陽電池セルが直並列もしくは全直列に接続されていることが望ましい。屋根材一体型太陽電池モジュールは、一般屋根材と一体化されたもので、屋根への設置に関して従来の工法で設置できるよう施工性を追求している。図4に屋根材一体型太陽電池モジュールの一例を示すがこれに限ったものではない。

【0041】裏面補強板401上に裏面被覆材402、太陽電池セル403、表面封止材404、表面被覆材405を有する太陽電池モジュールにおいて、発電領域以外の領域を曲げ加工し、一般屋根材の機能を持たせたもの等がある。裏面補強板401には耐候性、剛性、可とう性が要求され、ステンレス板、メッキ鋼板、ガルバリウム鋼板などが使用される。裏面被覆材402には絶縁性、耐久性が要求され、ナイロン、ポリフッ化ビニル(PFV、テドラー)、ポリエチレンテレフタレート(PET)が好適に用いられる。

【0042】表面封止材404には耐候性、接着性、充填性、耐熱性、耐寒性、対衝撃性が要求され、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)、エチレン-アクリル酸エチル共重合体(EEA)、ポリオレフィン系樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素樹脂などが挙げられる。なかでもEVAは太陽電池用途としてバランスのとれた物性を有しており、好んで用いられる。表面被覆材405には耐候性、耐汚染性、機械強度をはじめとして、太陽電池モジュールの屋外暴露における長期信頼性を確保するための性能が要求され、ポリフッ化ビニルデン樹脂、ポリフッ化ビニル樹脂あるいは四フッ化エチレン-エチレン共重合体(ETFE)などが好適に用いられる。

【0043】(太陽電池ストリングと並列化)太陽電池モジュールアレイが所定の出力電圧を満足するよう太陽電池モジュールを直列に接続したひとまとまりの回路のことをいう。ただし、太陽電池ストリングの電圧は、インバータの入力電圧範囲内におさまっていなければならぬ。

【0044】太陽電池モジュールアレイのシステム構成方法は、インバータの入力電圧範囲から太陽電池モジュールの直列数(ストリング)を決定し、複数のストリング

可能範囲に「太陽電池モジュール小」のみを直列で配置し、キヤノン製インバータSI-04を使用し、18直列7並列で接続した例である。本配置例では、最大設置可能枚数126枚、充填率は89.7%である。

【0058】<結果>実施例1、比較例1、比較例2は切妻(長方形)屋根で同じ屋根寸法、同じ設置可能範囲寸法に同幅で長さの異なる2種類のモジュールを混ぜ算した場合と、実施例1の2種類のモジュールをそれぞれ単独で算いた場合の比較である。実施例1、比較例1、比較例2の充填率はそれぞれ94.7%、79.7%、89.7%であり、長さの異なるモジュールを混ぜ算した方が、それぞれのモジュールを単独で算くよりもこのように、長さの異なるモジュールを混ぜ算することによってデッドスペースをより有効に活用し、屋根充填率を高めることができる。

【0059】(実施例2)図7は、軒の長さ8400mm、棟の長さ8400mm、屋根流れ方向の長さ3400mm、傾き角度45°の平行四辺形屋根面において、設置可能範囲を表わすためのキャップとして軒先から設置可能境界までの長さを0mm、棟から設置可能境界までの長さを220mm、屋根境界から設置可能境界までの長さを200mmとした場合、設置可能範囲に「太陽電池モジュール中」(働き幅200mm、長さ2000mm)と「太陽電池モジュール小」(働き幅200mm、長さ1500mm)を配置した場合の配置図である。以下配置フローについて簡単に説明する。ここではインバータとのマッチングは考えない。

【0060】[最大設置可能列数の算出]まず、「太陽電池モジュール中」のみを配置する場合を考える。

【0061】設置可能範囲の流れ方向長さをAとする
と、 $A=3400-220=3180\text{mm}$ 。列数は

列数 $\leq A/\text{太陽電池モジュールの働き幅}$

をみたす最大整数で与えられる。上の不等式に代入すると、

列数 $\leq 3400/200 = 15.9$

より、最大設置可能列数は15列と計算される。

【0062】[各列毎の最大設置可能枚数の算出]設置可能範囲の水平方向長さをBとすると、
最大設置可能枚数 $\leq B/\text{太陽電池モジュールの長さ}$
をみたす最大整数で与えられる。 $B = 3400 - 200 \times 2 - 200 \times 2 = 7600\text{mm}$ 。よって各列における最大設置可能枚数は
一列最大設置可能枚数 $\leq 7600/2000 = 3.8$

よって各列毎の「太陽電池モジュール中」最大設置可能枚数は3枚と計算される。

【0063】[デッドスペースにモジュールが入るかどうかの判断]一列毎のデッドスペースは $7600 - 2000 \times 3 = 1600\text{mm}$ 。よって「太陽電池モジュール小」(長さ1500mm)1枚を配置することができる。

【0064】この場合、最大設置可能枚数は「太陽電池モジュール中」が45モジュール、「太陽電池モジュール小」が15モジュールとなり、充填率は88.4%である。

【0065】(比較例3)図8は、実施例2と同じ屋根面、

設置可能範囲に架台設置型で矩形太陽電池モジュール869mm×982mmと直角三角形の90°を挟む2辺が982mm、869mmの三角形太陽電池モジュールを混在させて配置した例である。本配置例では、隣り合う2列のモジュール端がそろう様に配置してあり、矩形モジュールが設置できず、三角形モジュールが設置できるところに三角形モジュールを配置しており、設置面に最大枚数配置している。充填率は80.5%である。

【0066】(実施例3)図9は、軒の長さ8720mm、棟の長さ8720mm、屋根流れ方向の長さ3400mm、傾き角度26.565°の平行四辺形屋根面において、設置可能範囲を表わすためのギャップとして軒先から設置可能境界までの長さを0mm、棟から設置可能境界までの長さを300mm、屋根境界から設置可能境界までの長さを200mmとした場合、設置可能範囲に「太陽電池モジュール中」(働き幅200mm、長さ2000mm)と「太陽電池モジュール小」(働き幅200mm、長さ1500mm)を配置した場合の配置図である。配置フローは、実施例2と同じである。

【0067】この場合、最大設置可能枚数は「太陽電池モジュール中」が45モジュール、「太陽電池モジュール小」が15モジュールとなり、充填率は87.2%である。

【0068】(比較例4)図10は、実施例3と同じ屋根面、設置可能範囲に架台設置型で矩形太陽電池モジュール869mm×982mmと直角三角形の90°を挟む2辺が982mm、869mmの三角形太陽電池モジュールを混在させて配置した例である。本配置例では、隣り合う2列のモジュール端がそろう様に配置してあり、矩形モジュールが設置できず、三角形モジュールが設置できるところに三角形モジュールを配置しており、設置面に最大枚数配置している。この場合充填率は72.8%である。

【0069】<結果>前記のように、実施例2と比較例3は同じ平行四辺形設置面寸法、設置可能範囲寸法である。また、実施例3と比較例4も同じ平行四辺形寸法、設置可能範囲寸法である。

【0070】実施例2と比較例3を比較した場合、矩形モジュールと三角モジュールを組み合わせて配置した場合よりも、同幅で長さの異なる2つの矩形太陽電池モジュールを配置した方が充填率が高い。さらに幅狭のモジュールを配置した場合、一列毎のデッドスペースが小さくなっていることが分かる。

【0071】また、実施例3と比較例4を比較した場合、屋根境界線の傾きと三角モジュールの傾きの差が大きいと、矩形モジュールのみの配置によって生ずるデッドスペースの形と三角形の形がうまくマッチせず、充填率が低下する傾向になる。しかし、実施例3のように、幅が狭く同幅の複数の矩形太陽電池モジュールを混ぜ算することによって、一列毎のデッドスペースを小さくすることができ、充填率を高く保つことが可能である。このように、幅が狭く同幅の複数の矩形太陽電池モジュールを混ぜ算する配置方法は種々の設置面形状に対応すること

置面の充填率を向上させることができ、その結果発電量を増すことができる。また、同幅で長さの異なる各太陽電池モジュールの電流特性を略同一とすることで容易に直列化することができる。さらに、異種直列を導入することによって、ストリング電圧を一定にするという制限がなくなり、自由度の高い設計が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】屋根面に本発明方法で太陽電池モジュールを配置したときの配置図および実施例1の配置図である。

【図2】(a) 矩形モジュールと三角モジュールを組み合わせて配置した場合の配置図。

(b) 矩形太陽電池モジュールのみで配置した場合の配置図。

【図3】架台設置型太陽電池モジュールの断面図。

【図4】屋根材一体型太陽電池モジュールの断面図。

【図5】比較例1の太陽電池モジュール配置図。

【図6】比較例2の太陽電池モジュール配置図。

【図7】実施例2の太陽電池モジュール配置図。

【図8】比較例3の太陽電池モジュール配置図。

【図9】実施例3の太陽電池モジュール配置図。

【図10】比較例4の太陽電池モジュール配置図。

【図11】比較例4の太陽電池モジュール配置図。

【図12】実施例5の太陽電池モジュール配置図。

【図13】実施例6の太陽光発電システム概略図。

【図14】台形設置面に矩形太陽電池モジュールを従来の方法である同一種モジュールのみで配置した場合の配置図。

【図15】三角モジュールの傾きと設置面の傾きの差が大きい場合の設置面モジュール配置図。

【図16】同一セルを持つ架台設置型矩形モジュールと架台設置型三角モジュール。

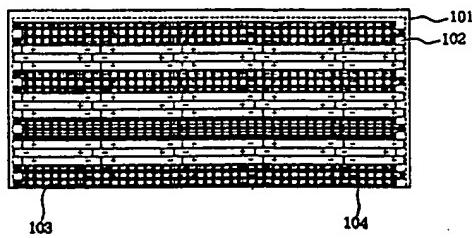
【図17】(a) 三角形設置面に一列毎に長さの異なる幅狭の長尺矩形太陽電池モジュールを配置した場合の配置図。

(b) 円形設置面に一列毎に長さの異なる幅狭の長尺矩形太陽電池モジュールを配置した場合の配置図。

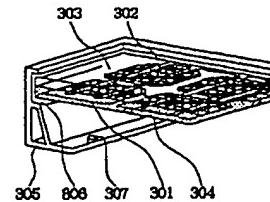
【符号の説明】

101	201	204	501	601	701	8
01	901	1001	1101	1104	120	
1	1301	1401	1501	1701	設置面	
102	502	602	702	802	902	1
002	1102	1105	1202	1203	1204	12
103	104	202	205	503	603	7
03	704	803	903	904	1004	11
03	1106	1107	1203	1204	1205	
05	1302	1403	1503	1601	1602	17
03	矩形太陽電池モジュール					
203	804	1003	1504	1602	三角太陽電池モジュール	
301	充填剤					
302	403	1603	太陽電池セル			
303	フロントカバー					
304	バックカバー					
305	フレーム					
306	シール材					
307	取り付けリブ					
401	裏面補強板					
402	裏面被覆材					
404	表面封止材					
405	表面被覆材					
1303	太陽電池ストリング					
1304	太陽電池モジュールアレイ					
1305	接続箱					
1306	インバータ					
1307	分電盤					
1308	負荷					
1309	電力量計（余剰電力用）					
1310	電力量計（需要電力用）					
1108	ストリング取り出しケーブル					
1109	モジュール間接続ケーブル					
1402	1502	1702	デッドスペース			

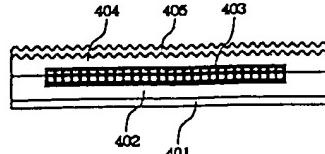
【図1】



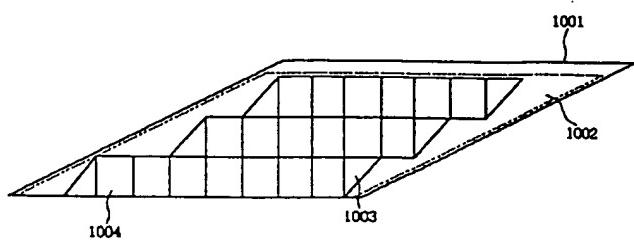
【図3】



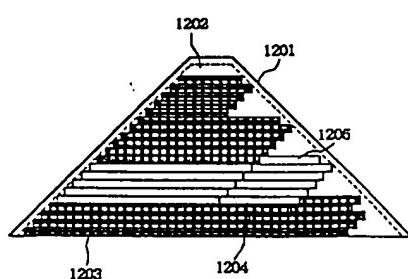
【図4】



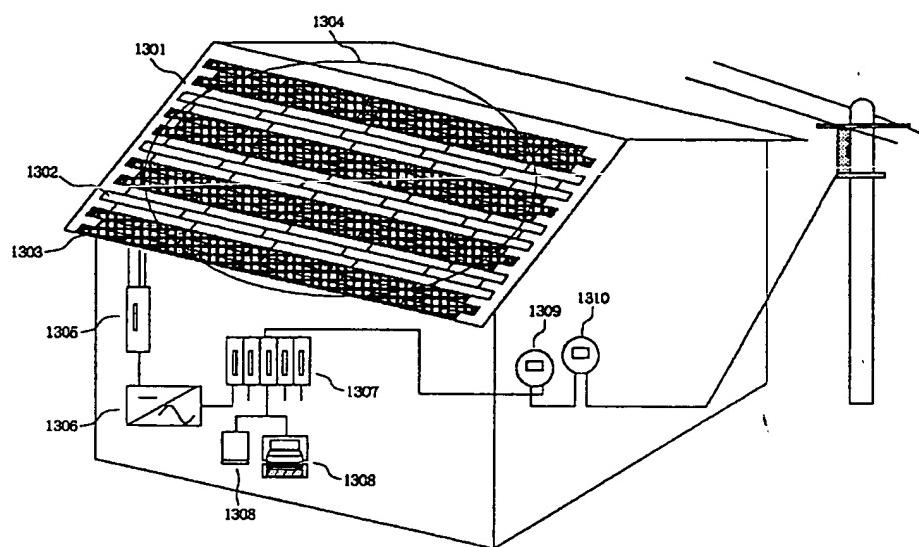
【図10】



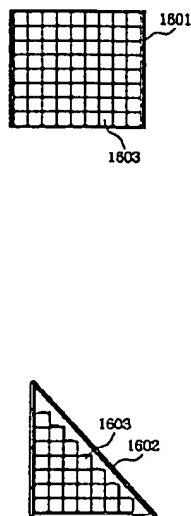
【図12】



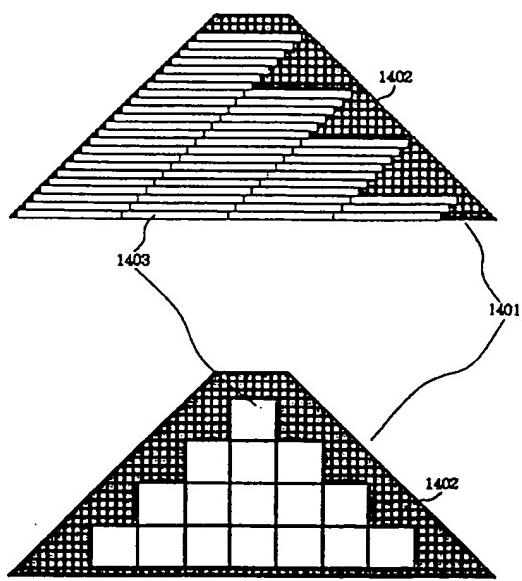
【図13】



【図16】



【図14】



【図15】

